

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004648

International filing date: 16 March 2005 (16.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-101415
Filing date: 30 March 2004 (30.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

16. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月30日

出願番号
Application Number: 特願2004-101415

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

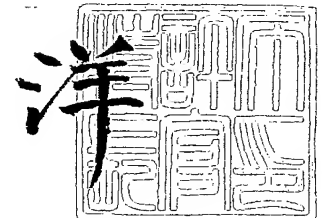
JP 2004-101415

出願人
Applicant(s): 株式会社山武

2005年 4月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 20040054
【提出日】 平成16年 3月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01N 21/55
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内
 【氏名】 金井 良之
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内
 【氏名】 井端 一雅
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内
 【氏名】 東海林 成樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内
 【氏名】 武智 昌樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内
 【氏名】 増本 新吾
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号 株式会社 山武内
 【氏名】 栗原 利雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000006666
 【氏名又は名称】 株式会社 山武
【代理人】
 【識別番号】 100064621
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山川 政樹
 【電話番号】 03-3580-0961
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 006194
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0310202

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

鏡面が被測定気体に晒される鏡と、
前記鏡を冷却する冷却手段と、
前記鏡面に対して光を照射する発光手段と、
前記発光手段から前記鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、
この受光手段が受光する反射光に基づいて前記冷却手段によって冷却された前記鏡の鏡面上に生じる水分を検出する手段とを備えた水分検出装置において、
前記鏡の鏡面に微小な突部が形成されていることを特徴とする水分検出装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】水分検出装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、鏡面上に生じる被測定気体に含まれる水分を検出する水分検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、湿度測定法として、被測定気体の温度を低下させ、その被測定気体に含まれる水蒸気の一部を結露させたときの温度を測定することにより露点を検出する露点検出法が知られている。例えば、非特許文献1には、寒剤、冷凍機、電子冷却器などを用いて鏡を冷却し、この冷却した鏡の鏡面上の反射光の強度の変化を検出し、この時の鏡面の温度を測定することによって、被測定気体中の水分の露点を検出する鏡面冷却式露点計について説明されている。

【0003】

この鏡面冷却式露点計には、利用する反射光の種類によって、2つのタイプがある。1つは、正反射光を利用する正反射光検出方式（例えば、特許文献1参照）、もう1つは、散乱光を利用する散乱光検出方式（例えば、特許文献2参照）である。

【0004】

〔正反射光検出方式〕

図10に正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す。この鏡面冷却式露点計101は、被測定気体が流入されるチャンバ1と、このチャンバ1の内部に設けられた熱電冷却素子（ペルチェ素子）2を備えている。熱電冷却素子2の冷却面2-1には銅製ブロック3を介してボルト4が取り付けられており、熱電冷却素子2の加熱面2-2には放熱フィン5が取り付けられている。銅製ブロック3に取り付けられたボルト4の上面4-1は鏡面とされている。銅製ブロック3の側部には巻線式測温抵抗体（温度検出素子）6が埋め込まれている（図12参照）。また、チャンバ1の上部には、ボルト4の上面（鏡面）4-1に対して斜めに光を照射する発光素子7と、この発光素子7から鏡面4-1に対して照射された光の正反射光を受光する受光素子8とが設けられている。熱電冷却素子2の周囲には断熱材40が設けられている。

【0005】

この鏡面冷却式露点計101において、チャンバ1内の鏡面4-1は、チャンバ1内に流入される被測定気体に晒される。鏡面4-1に結露が生じていなければ、発光素子7から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子8で受光される。したがって、鏡面4-1に結露が生じていない場合、受光素子8で受光される反射光の強度は大きい。

【0006】

熱電冷却素子2への電流を増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面4-1に結露し、その水の分子に発光素子7から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子8で受光される反射光（正反射光）の強度が減少する。この鏡面4-1における正反射光の変化を検出することにより、鏡面4-1上の状態の変化、すなわち鏡面4-1上に水分（水滴）が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面4-1の温度を温度検出素子6で間接的に測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

【0007】

〔散乱光検出方式〕

図11に散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す。この鏡面冷却式露点計102は、正反射光検出方式を採用した鏡面冷却式露点計101とほぼ同構成であるが、受光素子8の取り付け位置が異なっている。この鏡面冷却式露点計102において、受光素子8は、発光素子7から鏡面4-1に対して照射された光の正反射光を受光する位置ではなく、散乱光を受光する位置に設けられている。

【0008】

この鏡面冷却式露点計102において、鏡面4-1は、チャンバ1内に流入される被測定気体に晒される。鏡面4-1に結露が生じていなければ、発光素子7から照射された光はそのほぼ全量が正反射し、受光素子8での受光量は極微量である。したがって、鏡面4-1に結露が生じていない場合、受光素子8で受光される反射光の強度は小さい。

【0009】

熱電冷却素子2への電流を増大し、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面4-1に結露し、その水の分子に発光素子7から照射した光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、受光素子8で受光される乱反射された光（散乱光）の強度が増大する。この鏡面4-1における散乱光の変化を検出することにより、鏡面4-1上の状態の変化、すなわち鏡面4-1上に水分（水滴）が付着したことを知ることができる。さらに、この時の鏡面4-1の温度を温度検出素子6で間接的に測定することにより、被測定気体中の水分の露点を知ることができる。

【0010】

なお、上述した露点計においては、鏡面4-1に生じる結露（水分）を検出する例で説明したが、同様の構成によって鏡面4-1に生じる結霜（水分）を検出することも可能である。

【0011】

【特許文献1】特開昭61-75235号公報

【特許文献2】特公平7-104304号公報

【非特許文献1】工業計測ハンドブック、昭和51.9.30、朝倉書店、P297。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上述した従来の鏡面冷却式露点計101や102、天気計103や104では、何れも鏡の表面（鏡面）を極力平滑にし、光の反射をよくしている。具体的には、例えば、銅にロジウムめっきを施した鏡を用いたり、プラチナを鏡として使用していた。他にも、表面にアルミニウムを蒸着し、その上に窒化アルミの薄膜をコーティングしたシリコンウエハを鏡として使用する例もある。

【0013】

このように、従来においては、鏡の鏡面を平滑にしており、鏡面冷却式露点計の場合、結露や結霜のきっかけとなるようなものがないため、超低露点時の露点計測では結露や結霜が発生するまでに時間がかかり、応答性が悪いという問題があった。鏡面上を流れる被想定気体の流速の変化によって結露の平衡状態が崩れ、測定精度が悪くなるという問題があった。

【0014】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、応答性がよく、測定精度を向上させることができる鏡面上状態検出装置および水分検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

このような目的を達成するために、鏡面が被測定気体に晒される鏡と、鏡を冷却する冷却手段と、鏡面に対して光を照射する発光手段と、発光手段から鏡面に対して照射された光の反射光を受光する受光手段と、この受光手段が受光する反射光に基づいて冷却手段によって冷却された鏡の鏡面上に生じる水分を検出する手段とを備えた水分検出装置において、鏡の鏡面に微小な突部を形成したものである。

この発明によれば、発光手段から鏡の鏡面に対して光が照射され、この照射された光の鏡面からの反射光（正反射光検出方式の場合は正反射光、散乱光検出方式の場合は散乱光）が受光手段で受光され、この受光手段が受光する反射光に基づいて、冷却手段によって冷却された鏡の鏡面上に生じる水分（例えば、結露や結霜）が検出される。この場合、鏡

の鏡面には微小な突部が設けられているので、この突部が核となって結露や結霜が促進される。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、鏡の鏡面に微小な突部を設けるようにしたので、突部が核となって結露や結霜が促進され、応答性がよくなり、測定精度が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明を図面に基づいて詳細に説明する。

〔実施の形態1：鏡面冷却式露点計（散乱光検出方式）〕

図1はこの発明に係る水分検出装置の一実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計201はセンサ部201Aとコントロール部201Bとを有している。

【0018】

センサ部201Aでは、熱電冷却素子（ペルチェ素子）2の冷却面2-1に鏡10を取り付けている。鏡10は、例えばシリコンチップとされ、その表面10-1が鏡面とされている。また、鏡10と熱電冷却素子2の冷却面2-1との接合面に、例えば白金による薄膜測温抵抗体（温度検出素子）11を形成している。また、熱電冷却素子2の加熱面2-2に円柱状のヒートシンク18を接合し、このヒートシンク18に沿ってその上端部をJ字型に湾曲させたステンレス製のチューブ17を設けている。

【0019】

チューブ17としては図2に示すような種々の形で光ファイバを収容したチューブ16を使用することができる。図2（a）では、チューブ16中に、発光側の光ファイバ16-1と受光側の光ファイバ16-2とを同軸に設けている。図2（b）では、チューブ16中に、発光側（あるいは受光側）の光ファイバ16-1と受光側（あるいは発光側）の光ファイバ16-21～16-24を同軸に設けている。図2（c）では、チューブ16中の左半分を発光側の光ファイバ16a、右半分を受光側の光ファイバ16bとしている。図2（d）では、チューブ16中に、発光側の光ファイバ16cと受光側の光ファイバ16dとを混在させている。図2（e）では、チューブ16中の中心部を発光側（あるいは受光側）の光ファイバ16e、光ファイバ16eの周囲を受光側（あるいは発光側）の光ファイバ16fとしている。

【0020】

図1に示した鏡面冷却式露点計201では、チューブ17として図2（a）に示されたタイプのチューブ16を使用しており、その内部に発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを収容している。発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2のJ字型に湾曲された先端部（発光部、受光部）は、鏡10の鏡面10-1に向けられ、この鏡面10-1に対して所定の傾斜角で傾けられている。この結果、光ファイバ17-1からの光の照射方向（光軸）と光ファイバ17-2での光の受光方向（光軸）とが平行とされ、また隣接して同一の傾斜角とされる。

【0021】

本実施の形態において、鏡10の鏡面10-1には、図3に示すように、円錐状の微小な突起（突部）10-2が複数設けられている。この突起10-2は、例えばフォトリソストとエッチングによって形成されており、発生させる結露の径のサイズによってその大きさ（高さや直径）や間隔などが異なる。例えば、直径を0.1～1μm程度、高さを0.1～1μm程度、間隔を10～50μm程度とする。また、突起10-2の形状は、円錐状に限られるものではなく、図4（a）に示すような円筒状、図4（b）に示すような半球状、図4（c）に示すような四角柱状などとしてもよく、さらに多くの面を有する多面体としてもよい。

【0022】

コントロール部201Bには、露点温度表示部12と、結露検知部13と、ペルチェ出

力制御部 14 と、信号変換部 15 とが設けられている。露点温度表示部 12 には温度検出素子 11 が検出する鏡 10 の温度が表示される。結露検知部 13 は、光ファイバ 17-1 の先端部より鏡 10 の鏡面 10-1 に対して斜めに所定の周期でパルス光を照射させるとともに、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光（散乱光）の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号 S1 をペルチェ出力制御部 14 へ送る。ペルチェ出力制御部 14 は、結露検知部 13 からの信号 S1 を受けて、反射パルス光の強度と予め定められている閾値とを比較し、反射パルス光の強度が閾値に達していない場合には、熱電冷却素子 2 への電流を信号 S1 の値に応じて増大させる制御信号 S2 を、反射パルス光の強度が閾値を超えている場合には、熱電冷却素子 2 への電流を信号 S1 の値に応じて減少させる制御信号 S2 を信号変換部 15 へ出力する。信号変換部 15 は、ペルチェ出力制御部 14 からの制御信号 S2 で指示される電流 S3 を熱電冷却素子 2 へ供給する。

【0023】

この鏡面冷却式露点計 201 において、センサ部 201A は被測定気体中に置かれる。また、結露検知部 13 は、光ファイバ 17-1 の先端部より、鏡 10 の鏡面 10-1 に対して斜めに所定の周期でパルス光を照射させる（図 5（a）参照）。鏡面 10-1 は被測定気体に晒されており、鏡面 10-1 に結露が生じていなければ、光ファイバ 17-1 の先端部から照射されたパルス光はそのほぼ全量が正反射し、光ファイバ 17-2 を介して受光される鏡面 10-1 からの反射パルス光（散乱光）の量は極微量である。したがって、鏡面 10-1 に結露が生じていない場合、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の強度は小さい。

【0024】

結露検知部 13 では、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、反射パルス光の強度に応じた信号 S1 をペルチェ出力制御部 14 へ送る。この場合、反射パルス光の強度はほぼ零であり、閾値に達していないので、ペルチェ出力制御部 14 は、熱電冷却素子 2 への電流を増大させる制御信号 S2 を信号変換部 15 へ送る。これにより、信号変換部 15 からの熱電冷却素子 2 への電流 S3 が増大し、熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度が下げられて行く。

【0025】

熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度、すなわち鏡 10 の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡 10 の鏡面 10-1 に結露する。このとき、本実施の形態に係る露点計においては、鏡 10 の鏡面 10-1 に設けられた微小な突起 10-2 が核となって結露が促進される。突起 10-2 が核となって結露が促進される理由は次のようなものである。空気中の水蒸気が雲になる様子を例に説明すると、空気中の水蒸気が雲になるときは、空気中のエアロゾル（直径 0.2 μm 以下、塵、凝結核ともいう）を中心に凝結することで発生し、エアロゾルがまったくない空気には雲はできない。同様に、鏡面 10-1 上に設けた微小な突起 10-2 がエアロゾルの役割を果たし、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡面 10-1 上に結露し易くなる。

【0026】

図 6 に鏡面 10-1 上に突起 10-2 を設けた微小突起付き鏡面の場合と突起 10-2 を設けない平坦な鏡面の場合との露点温度と結露発生量との関係を示す。同図に示す特性 I が微小突起付き鏡面の場合であり、特性 II が平坦な鏡面の場合である。この特性 I と II とを比較して分かるように、微小突起付き鏡面とすることにより、平坦な鏡面の場合と比べて、低露点でも結露が発生し易くなることが分かる。これにより、低露点時の応答性がよくなる。

【0027】

図 7 に鏡面 10-1 上に突起 10-2 を設けた微小突起付き鏡面の場合と突起 10-2 を設けない平坦な鏡面の場合との被測定気体の流速（測定ガス流速）と結露発生量との関係を示す。同図に示す特性 III が微小突起付き鏡面の場合であり、特性 IV が平坦な鏡面の場合である。この特性 III と IV とを比較して分かるように、微小突起付き鏡面とすること

により、平坦な鏡面の場合と比べて、測定ガス流速の変化に対して結露発生量が安定していることが分かる。これにより、被測定気体の流速の変化に対し、結露のサイズが変化し難くなり、結露の平衡状態が崩れ難くなって、測定精度が向上する。

【0028】

被測定気体に含まれる水蒸気が鏡10の鏡面10-1に結露すると、その水の分子に光ファイバ17-1の先端部から照射されたパルス光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、光ファイバ17-2を介して受光される鏡面10-1からの反射パルス光（散乱光）の強度が増大する。

【0029】

結露検知部13は、受光される反射パルス光の1パルス毎に、その1パルスの上限値と下限値との差を求め、これを反射パルス光の強度とする。すなわち、図5（b）に示すように、反射パルス光の1パルスの上限値 L_{max} と下限値 L_{min} との差 ΔL を求め、この ΔL を反射パルス光の強度とする。この結露検知部13での処理により、反射パルス光に含まれる外乱光 ΔX が除去され、外乱光による誤動作が防止される。この結露検知部13でのパルス光を用いた外乱光による誤動作防止の処理方式をパルス変調方式と呼ぶ。この処理によって、この鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aからチャンバをなくすことができている。

【0030】

なお、厳密に言うと、結露が生じていない場合でも鏡面10-1に設けられた突起10-2によって乱反射が生じ、これによる散乱光が光ファイバ17-2を介して受光される。この受光量は常に一定であるので、これを初期値として1パルスの上限値 L_{max} と下限値 L_{min} との差 ΔL から差し引けば、結露による散乱光の増加分だけが求められ、より精度を高めることができる。

【0031】

ここで、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を超えると、ペルチェ出力制御部14は、熱電冷却素子2への電流を減少させる制御信号S2を信号変換部15へ送る。これにより、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制によって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が小さくなり、閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部14から熱電冷却素子2への電流を増大させる制御信号S2が信号変換部15へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ17-2を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子2の冷却面2-1の温度が調整される。この調整された温度、すなわち鏡面10-1に生じた結露が平衡状態に達した温度（露点温度）が、露点温度として露点温度表示部12に表示される。

【0032】

なお、図1に示した鏡面冷却式露点計201では、センサ部201Aにおいて発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを収容したチューブ17を用いたが、図8に示すセンサ部201A'のように、発光側の光ファイバ17-1に代えて発光ダイオード19を、受光側の光ファイバ17-2に代えてフォトカプラ20を設けるようにしてもよい。

【0033】

〔実施の形態2：鏡面冷却式露点計（正反射光検出方式）〕

図9はこの発明に係る水分検出装置の他の実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図である。この鏡面冷却式露点計202では、発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2とを同軸ではなく、鏡10を挟んでその左右に対称に設けている。発光側の光ファイバ17-1と受光側の光ファイバ17-2のJ字型に湾曲された先端部は、鏡面10-1に向けられ、この鏡面10-1に対して左右対称に所定の傾斜角で傾けられている。鏡面10-1には、実施の形態1と同様に、微小な突起10-2が形成されている。

【0034】

この鏡面冷却式露点計 202 において、センサ部 202A は被測定気体中に置かれる。また、結露検知部 13 は、光ファイバ 17-1 の先端部より、鏡 10 の鏡面 10-1 に対して斜めに所定の周期でパルス光を照射させる。鏡面 10-1 は被測定気体に晒されており、鏡面 10-1 に結露が生じていなければ、光ファイバ 17-1 の先端部から照射されたパルス光はそのほぼ全量が正反射し、光ファイバ 17-2 を介して受光される。したがって、鏡面 10-1 に結露が生じていない場合、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の強度は大きい。

【0035】

結露検知部 13 では、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の上限値と下限値との差を反射パルス光の強度として求め、この反射パルス光の強度に応じた信号 S1 をペルチェ出力制御部 14 へ送る。この場合、ペルチェ出力制御部 14 は、反射パルス光の強度は大きく、閾値を超えているので、熱電冷却素子 2 への電流を増大させる制御信号 S2 を信号変換部 15 へ送る。これにより、信号変換部 15 からの熱電冷却素子 2 への電流 S3 が増大し、熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度が下げられて行く。

【0036】

熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度、すなわち鏡 10 の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡 10 の鏡面 10-1 に結露し、その水の分子に光ファイバ 17-1 の先端部から照射されたパルス光の一部が吸収されたり、乱反射したりする。これにより、光ファイバ 17-2 を介して受光される鏡面 10-1 からの反射パルス光（正反射光）の強度が減少する。

【0037】

ここで、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の強度が閾値を下回ると、ペルチェ出力制御部 14 は、熱電冷却素子 2 への電流を減少させる制御信号 S2 を信号変換部 15 へ送る。これにより、熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度の低下が抑えられ、結露の発生が抑制される。この結露の抑制によって、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の強度が大きくなり、閾値を上回ると、ペルチェ出力制御部 14 から熱電冷却素子 2 への電流を増大させる制御信号 S2 が信号変換部 15 へ送られる。この動作の繰り返しによって、光ファイバ 17-2 を介して受光される反射パルス光の強度が閾値とほぼ等しくなるように、熱電冷却素子 2 の冷却面 2-1 の温度が調整される。この調整された温度、すなわち鏡面 10-1 に生じた結露が平衡状態に達した温度（露点温度）が、露点温度として露点温度表示部 12 に表示される。

【0038】

この実施の形態 2 においても、鏡 10 の鏡面 10-1 に微小な突起 10-2 が形成されているので、この突起 10-2 が核となって結露が促進され、低露点時の応答性がよくなる。また、被測定気体の流速の変化に対し、結露のサイズが変化し難くなり、結露の平衡状態が崩れ難くなり、測定精度が向上する。

【0039】

なお、上述した実施の形態 1 や 2 では、鏡面 10-1 に生じる結露（水分）を検出するものとしたが、同様の構成によって鏡面 10-1 に生じる結霜（水分）を検出することも可能である。

また、上述した実施の形態 1 や 2 では、鏡 10 を冷却する冷却手段として熱電冷却素子（ペルチェ素子）2 を用いたが、ヘリウム冷凍機などを用いてもよい。

また、上述した実施の形態 1 や 2 では、鏡面 10-1 上の突起 10-2 を例えばフォトリソグラフとエッチングによって形成するようにしたが、鏡面 10-1 上にガラス粉を貼り付けたり、ダイヤモンドパウダーを貼り付けたりするようにしてもよい。ダイヤモンドは熱伝導率がよい等の利点があり有望である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明に係る水分検出装置の一実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図（実施の形態 1）である。

【図 2】 発光側の光ファイバと受光側の光ファイバとを 1 つのチューブ中に同軸に設ける構成を例示する図である。

【図 3】 鏡の鏡面に形成された微小な突起を示す図である。

【図 4】 微小な突起の変形例を示す図である。

【図 5】 鏡面に対して照射されるパルス光および鏡面から受光される反射パルス光を示す図である。

【図 6】 微小突起付き鏡面の場合と平坦な鏡面の場合との露点温度と結露発生量との関係を示す図である。

【図 7】 微小突起付き鏡面の場合と平坦な鏡面の場合との被測定気体の流速（測定ガス流速）と結露発生量との関係を示す図である。

【図 8】 実施の形態 1 の鏡面冷却式露点計のセンサ部の変形例を示す図である。

【図 9】 本発明に係る水分検出装置の他の実施の形態を示す鏡面冷却式露点計の概略構成図（実施の形態 2）である。

【図 1 0】 正反射光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す図である。

【図 1 1】 散乱光検出方式を採用した従来の鏡面冷却式露点計の要部を示す図である。

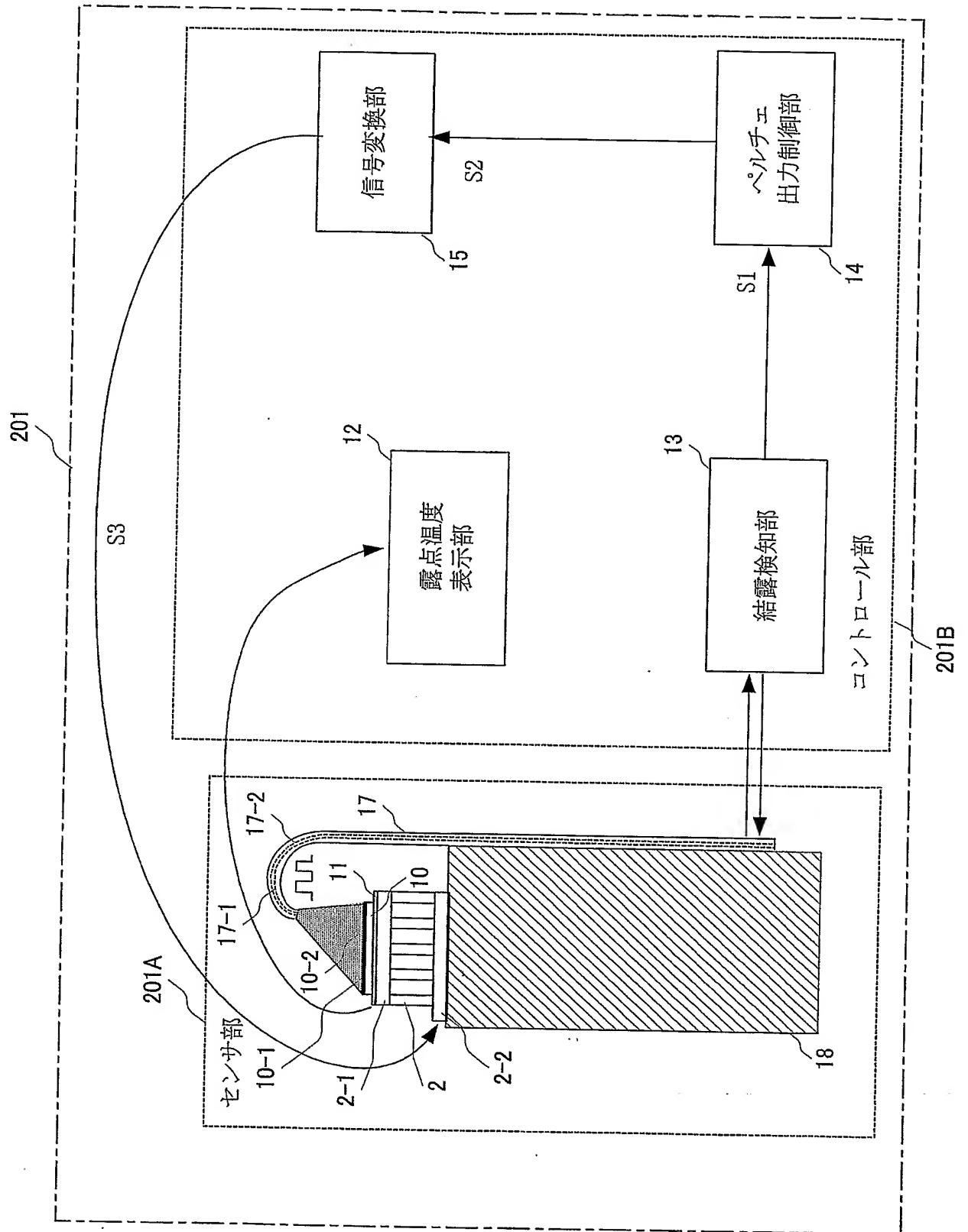
【図 1 2】 従来の鏡面冷却式露点計における鏡や温度検出素子の取り付け構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

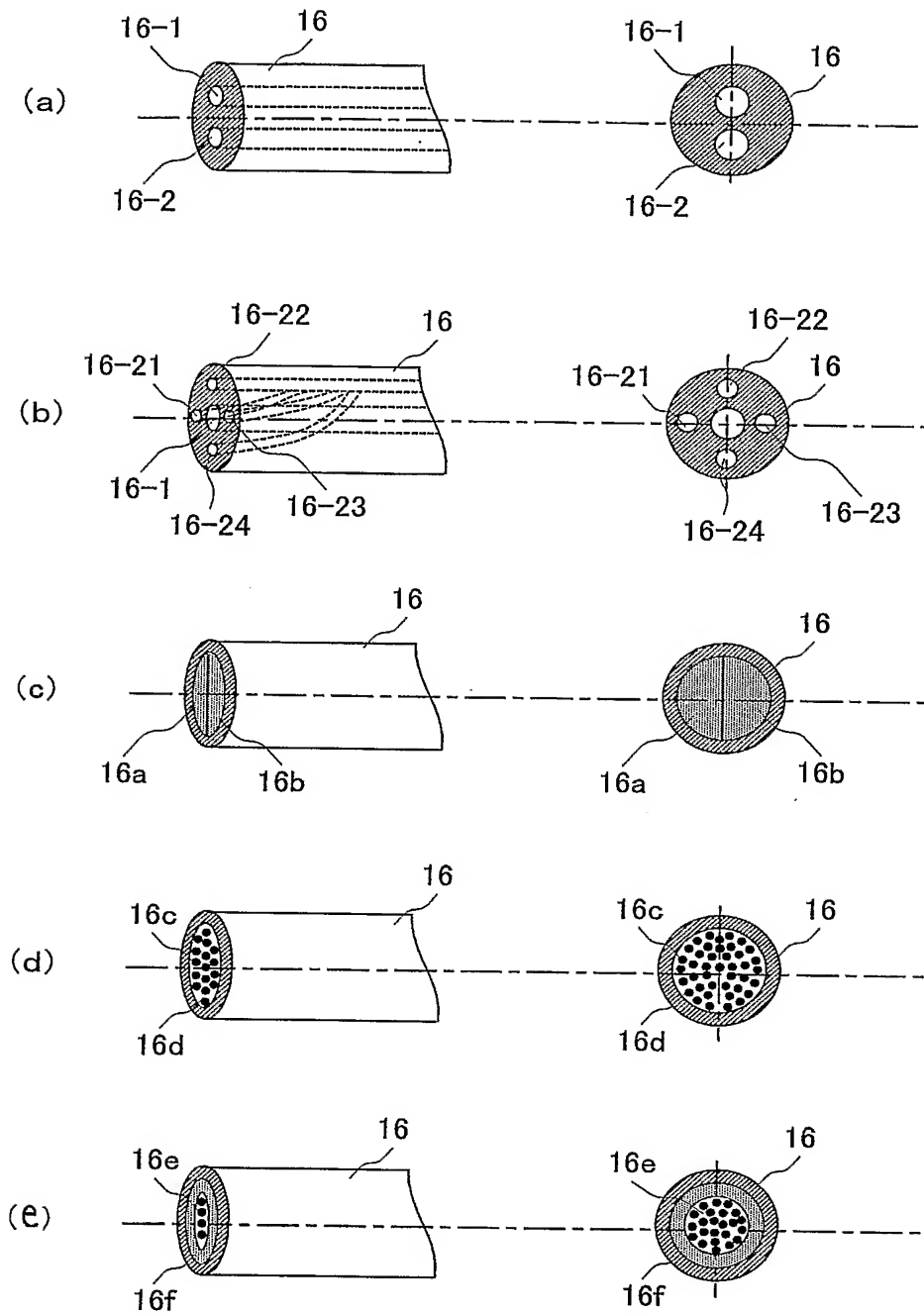
【 0 0 4 1 】

2…熱電冷却素子（ペルチェ素子）、2-1…冷却面、2-2…加熱面、10…鏡、10-1…鏡面、10-2…突起、11…温度検出素子（薄膜測温抵抗体）、12…露点温度表示部、13…結露検知部、14…ペルチェ出力制御部、15…信号変換部、17…チューブ、17-1…発光側の光ファイバ、17-2…受光側の光ファイバ、18…ヒートシンク、19…発光ダイオード、20…フォトカプラ、40…断熱材、201, 202…鏡面冷却式露点計、201A, 202A, 202A'…センサ部、201B, 202B…コントロール部。

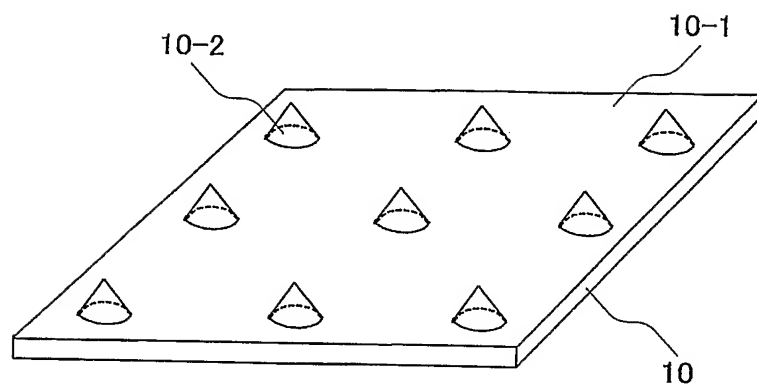
【書類名】 図面
【図 1】



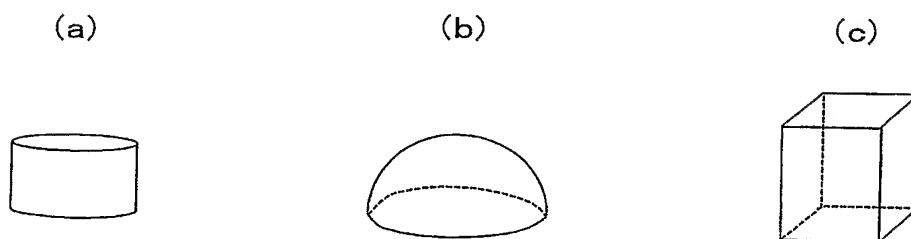
【図 2】



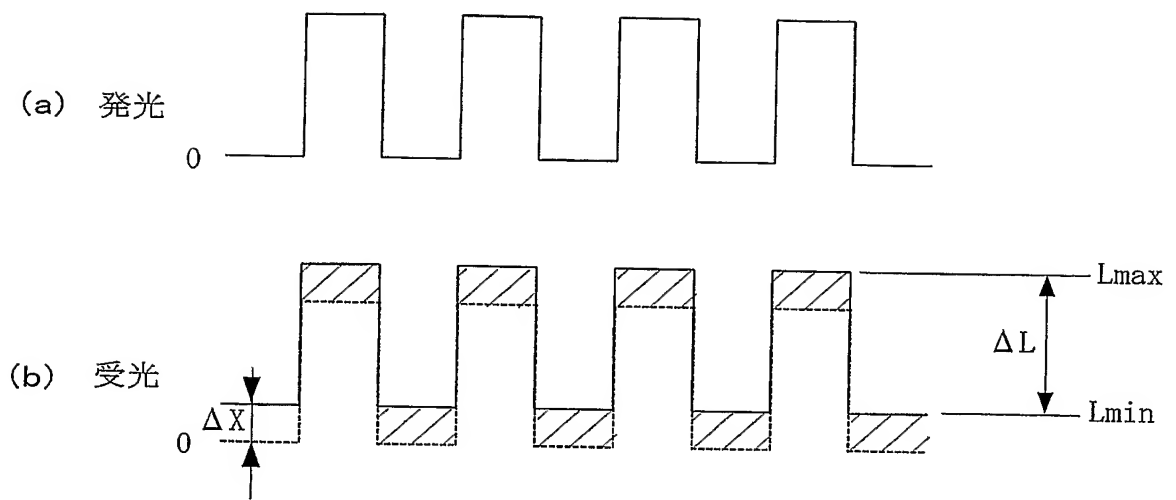
【図 3】



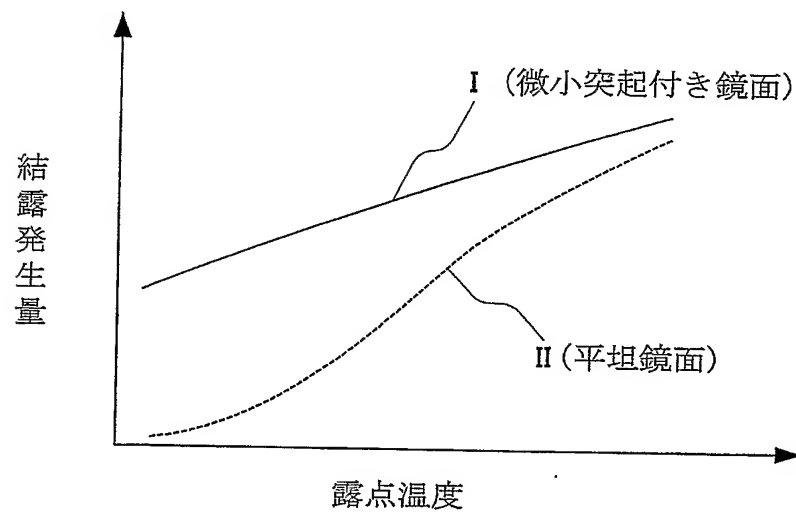
【図 4】



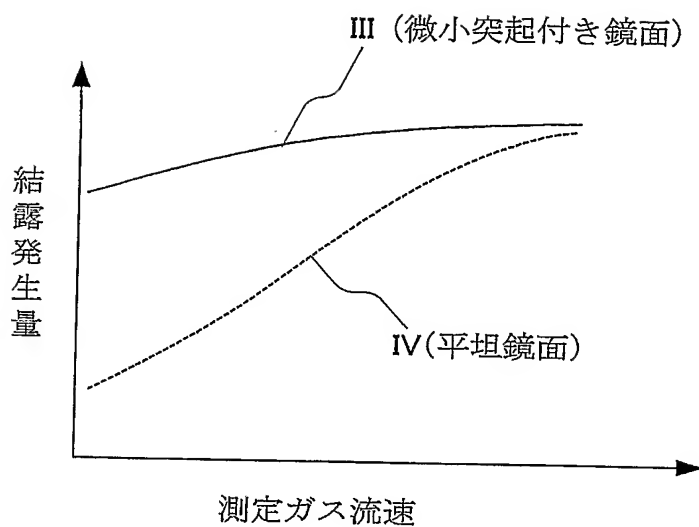
【図 5】



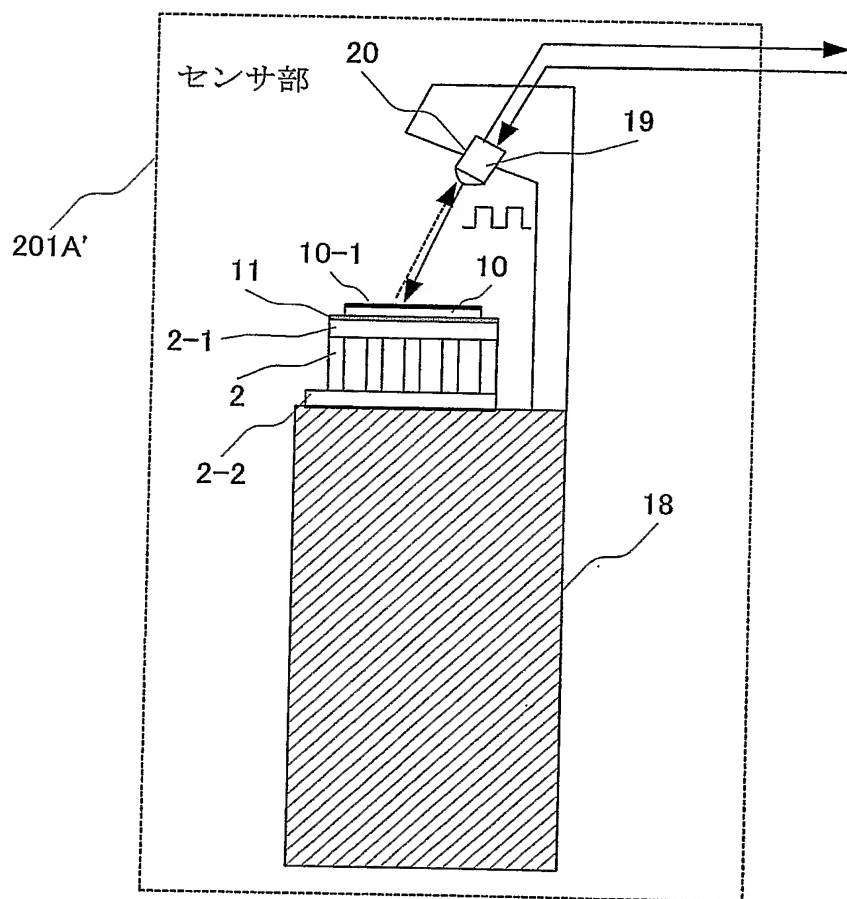
【図 6】



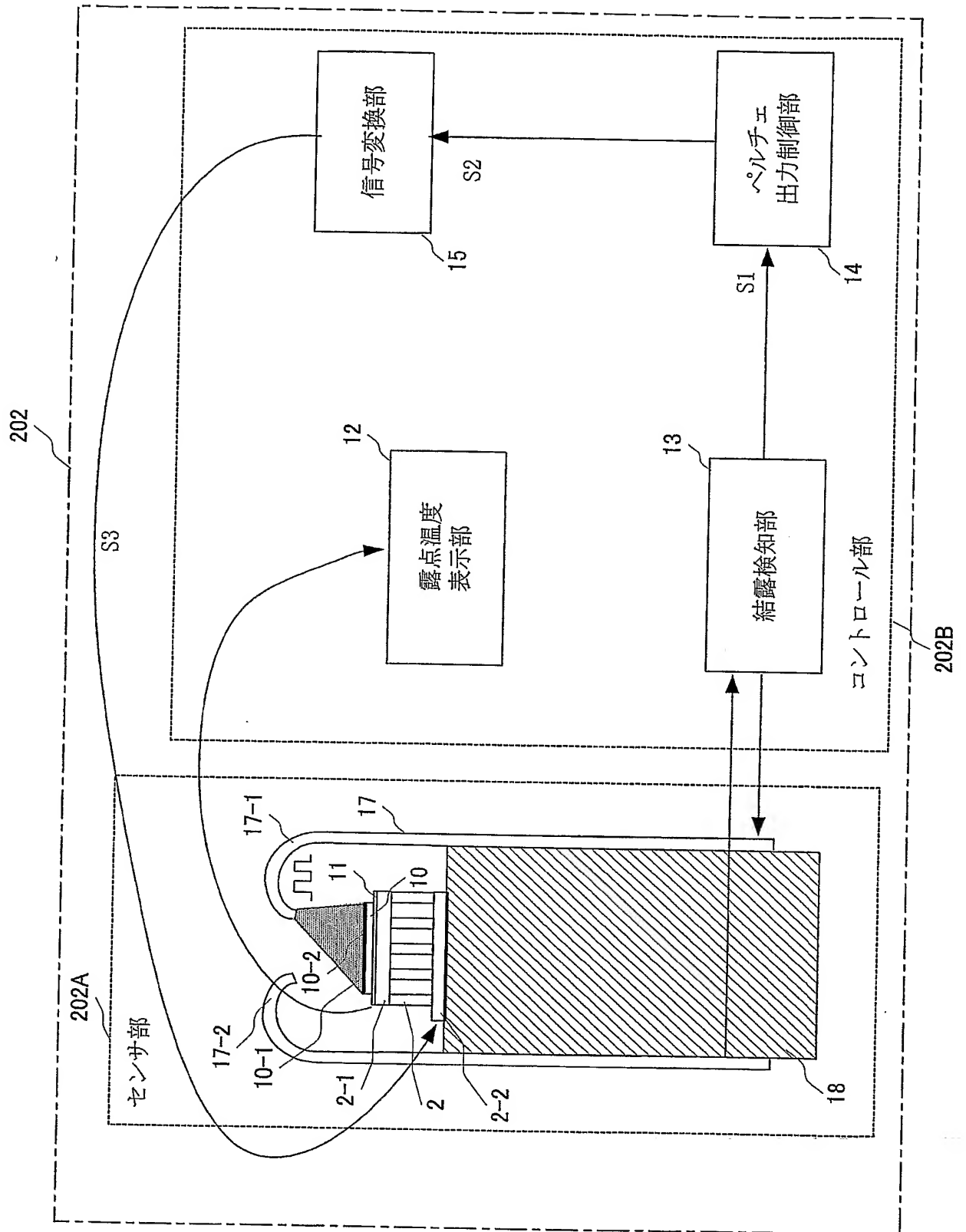
【図 7】



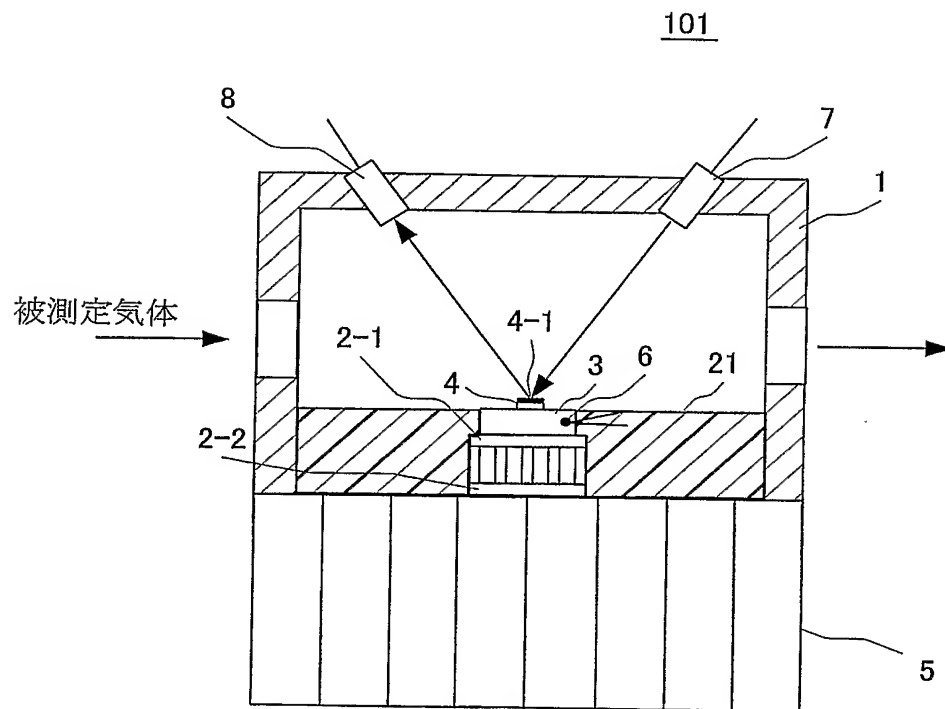
【図 8】



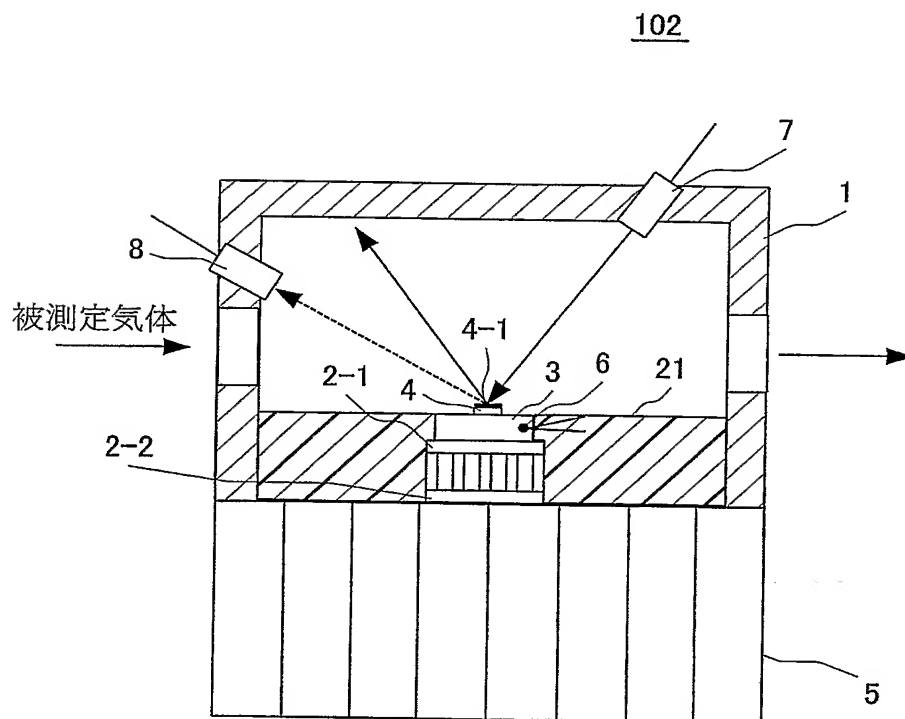
【図 9】



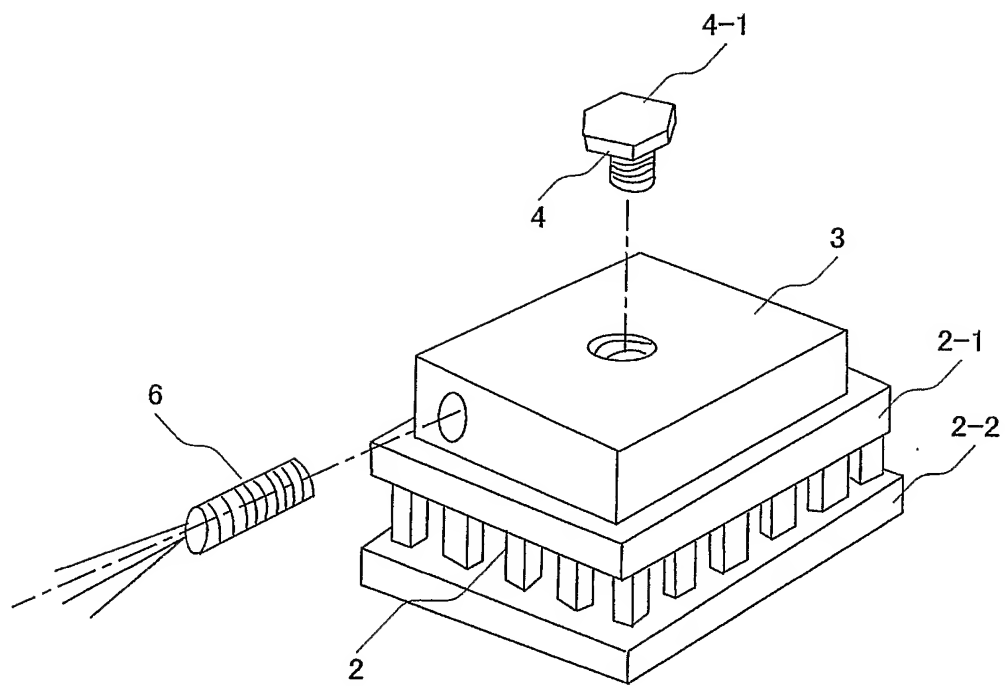
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 応答性をよくする。測定精度を向上する。

【解決手段】 鏡10の鏡面10-1に微小な突起10-2を複数設ける。突起10-2の形状は、円錐状に限られるものではなく、円筒状、半球状、四角柱状などとしてもよく、さらに多くの面を有する多面体としてもよい。鏡10の温度を下げて行くと、被測定気体に含まれる水蒸気が鏡10の鏡面10-1に結露する。この場合、鏡10の鏡面10-1には微小な突起10-2が設けられているので、この突起10-2が核となって結露が促進される。これにより、低露点でも結露が発生し易くなり、応答性がよくなる。また、被測定気体の流速の変化に対し、結露のサイズが変化し難くなり、結露の平衡状態が崩れ難くなって、測定精度が向上する。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 4 - 1 0 1 4 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 6 6]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 7 月 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都渋谷区渋谷 2 丁目 1 2 番 1 9 号

氏 名

株式会社山武